

学校编码: 10384 分类号__密级__

学号: X2008221024 UDC__

工 程 硕 士 学 位 论 文

肝脏血管的分割重建及骨架提取

Segmentation, 3D Reconstruction and skeleton extraction of Hepatic vascular

林 荔

指导教师姓名：程明副教授

专 业 名 称：计算机技术

论文提交日期：2012 年 月

论文答辩时间：2012 年 月

学位授予日期：2012 年 月

答辩委员会主席：_____

评阅人：_____

2012 年 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()
课题(组)的研究成果,获得()课题(组)
经费或实验室的资助,在()实验室完成。

(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

201 年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

201 年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘要

随着医学成像技术的发展，CT 在临床上被广泛使用，在肝脏的诊疗中，肝脏 MRI 序列图像数据中目标血管与背景灰度差别小，而且肝脏内管道系统复杂形态细小，分枝众多，而且大量 CT 层片所产生的繁重读片任务容易使影像诊断医生产生漏诊、误判。因此三维肝脏血管及其骨架提取在肝脏疾病诊疗中具有重要的意义。

本文主要研究了 ITK 的医学图像分割算法、二值图像细化算法和 VTK 的移动立方体三维重建算法，并在此基础上实现了基于区域生长和形态学结合的三维肝脏血管的分割、细化及其重建，得到了较好的效果。

本文以 DICOM 腹部 CT 图像序列为研究对象，首先通过曲线流滤波器对原始 CT 数据进行滤波，去除部分噪声，然后采用区域生长分割模型，对 CT 序列图像中肝脏内部管道进行分割。进而，在研究和分析了二值图像细化算法的基础上，利用基于形态学的 3D 图像细化算法，实现肝脏血管骨架的提取。然后分别在分割和细化的基础上，结合 VTK 中的移动立方体实现图像的三维重建，建立了肝脏血管的三维形态模型及三维骨架模型。最后以上面所获得的结果为核心，开发了一个基于 PC 机和 Windows 平台的三维可视化演示系统，并通过提供图形用户界面，实现了用户与三维模型的互动操作。

关键词：图像分割；骨架提取；三维重建

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

With the development of medical imaging technology, CT is widely used in clinic practice. In the diagnosis of liver CT image sequence data, the difference between the target vessel and background gray scale of is small, and the piping system is small and complex. The bulk of CT slices produced the heavy tasks of reading them, which will bring the diagnostic doctor the problem of missed and false diagnosis. Therefore three-dimensional hepatic vascular and skeleton extraction in liver disease diagnosis and treatment is of great significance.

This paper is based on the studying of three kinds of algorithm, namely medical image segmentation algorithm in ITK, thinning algorithm and mobile cube 3D reconstruction algorithm of VTK. After, it realized the liver vascular segmentation, reconstruction and skeleton extraction, combined with regional growth and morphology in 3D liver vascular.

The design takes abdominal CT images sequence as the research object. Firstly, it filters the noise to the original CT data through curve flow filter, and segments CT image sequence of liver pipeline, using region growing segmentation model. Secondly, based on the analysis of two binary image thinning algorithm and morphology, it realizes liver vascular skeleton extraction by the way of 3D image thinning algorithm. After image reconstruction, the hepatic vascular model of three-dimensional Morphology and skeleton can be established through the marching cubes. Finally, according to the above results, we can developed a machine based on PC platform and Windows three-dimensional visualization demo system, and by providing a graphical user interface, can realize the user and the interactive manipulation of three-dimensional model.

Key words : Image Segmentation; skeleton extraction; three-dimensional reconstruction

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 引言.....	1
1.2 研究现状	1
1.3 课题研究的背景及其意义	2
1.4 本课题的研究工作	3
1.5 本课题的组织结构及其章节安排	4
第二章 医学图像及其开发软件的简介	5
2.1 DICOM 简介	5
2.1.1DICOM 数据结构和医学图像表示形式.....	5
2.1.2DICOM 的特点.....	7
2.2 ITK 简介	8
2.2.1ITK 的主要设计思想.....	8
2.2.2ITK 的特点.....	9
2.2.3ITK 中图像处理的算法.....	11
2.3 VTK 的介绍	11
第三章 基于 CT 图像的肝脏血管分割	15
3.1 数据处理流程	15
3.2 图像分割算法	16
3.2.1 图像分割的数学描述.....	16
3.2.2 常见的分割算法.....	17
3.3 肝脏图像序列的预处理	21
3.4 基于区域生长法的肝脏血管分割	22
3.5 肝脏血管图像的分割	23
第四章 血管骨架提取	25
4.1 概述.....	25
4.2 细化算法	25

4.2.1 空间域上的基本概念.....	25
4.2.2 各向异性三维距离变换.....	26
4.2.3 形态学.....	27
4.2.4 预处理.....	29
4.2.5 细化.....	31
4.2.6 细化算法的描述.....	35
4.3 肝脏血管细化的结果	37
第五章 三维血管的重建	38
5.1 医学图像三维重建	38
5.1.1 三维面绘制技术.....	38
5.1.2 三维体绘制技术.....	40
5.2 肝脏血管的重建	41
结束语	46
[参考文献].....	48
致 谢	50
硕士期间发表论文及参与科研项目	51

Catalogue

Chapter1 Exordium.....	1
1.1 Introduction.....	1
1.2 Research situation of 3D Reconstruction.....	1
1.3 Status and Signification of Project	2
1.4 Research and Innovations	3
1.5 Structure of Thesis.....	4
Chapter2 Introduction of Medical image and Development software	5
2.1 Introduction of DICOM	5
2.1.1Data structure of DICOM and Medical image Representation.....	5
2.1.2Characteristics of DICOM	7
2.2 Introduction of ITK	8
2.2.1The main design idea of ITK	8
2.2.2Characteristics of ITK.....	9
2.2.3ITK Image processing algorithm	11
2.3 Introduction of VTK.....	11
Chapter3 Segmentation of Liver Vascular CT images	15
3.1 Data Proceession Flow.....	15
3.2 Image Segmentation Algorithm.....	16
3.2.1Mathematical Description of Segmentation.....	16
3.2.2Common Segmentation Algorithm	17
3.3 Pretreatment of Liver Images Sequence.....	21
3.4 Segmentation base on regional growth	22
3.5 Segmentation of Liver blood vessel	23
Chapter4 Extraction of Vessel Centerline.....	25
4.1 Summary of Extraction	25
4.2 Thinning Algorithm	25
4.2.1 Spatial Domain Concepts.....	25
4.2.2 Anisotropic three-dimensional distance transform	26
4.2.3 Morphology.....	27

4.2.4 Pretreatment of Thinning	29
4.2.5 Method of Thinning	31
4.2.6 Thinning algorithm Description.....	35
4.3 thinning results.....	37
Chapter5 3D Reconstruction of Hepatic vascular	38
5.1 3D Reconstruction of Medical Image	38
5.1.1 Surface Rendering.....	38
5.1.2 Volume Rendering	40
5.2 3D Reconstruction of Hepatic vascular.....	41
Conclusion and Prospect.....	46
[Bibliography]	48
Acknowledgements	50
Publication and Projects	51

第一章 绪论

1.1 引言

自德国科学家伦琴 1895 年发明 x 射线以来, CT(计算机断层成像)、MRI(核磁共振成像)、B 超、电子内窥镜等现代医学影像设备逐渐出现, 使得传统医学诊断方式发生了革命性的变化。人们可以使用计算机对医学影像设备采集到的影像进行处理的技术即医学影像处理与分析, 帮助医生从二维截面方向对人体进行观察, 进行更好、更准确的诊断。然而在传统的影像医疗诊断中, 主要是由医疗影像设备提供人体内部的二维断层图像序列, 医生通过观察一组 CT、MRI 的二维切片图像去发现病变体, 这依赖于医生丰富的读片经验, 主要依据的是图像的定性分析。而近 30 年来的计算机断层扫描技术 (CT)、超声 (US)、核磁共振成像 (MRI) 和磁共振血管造影技术 (MRA) 等医学影像技术在医疗诊断领域中的广泛应用, 发展。而各种图像处理技术的出现和日趋成熟, 彻底地改变了过去仅能通过传统的望闻问切及多年医疗经验粗略判断病灶的位置、形状和大小, 却无法直观地、系统地、准确地勾画出所需要诊断的器官组织的模型及其器官组织内部之间的联系的情况^[1]。

科学技术的发展对医学提出了更高的要求。现代医学更注重无损诊断、治疗, 更加注重治疗的准确性。医学图像三维可视化技术的发展, 以二维图像为基础的三维重建技术, 能有效地从图像序列中抽取出所需要器官组织的病灶的相关信息, 然后将所抽取出的相关的二维图像序列组建成该器官组织系统的三维实体模型, 更为形象性地展现出所需要器官组织的病灶状况, 获得病变体直观准确的信息^[2]。减轻了病人生理和心理上的痛苦, 也为医生提供更为客观、准确的信息。

1.2 研究现状

在医学图像的三维可视化就是运用计算机图像处理技术, 将二维的医学图像, 计算机层析造影技术 CT、核磁共振技术 MRI 等产生的图片, 在三维空间上重建出三维立体图像。通过对图像进行的各种操作如: 平移、旋转、缩放、剖面显示等交互操作, 方便医生多角度、多层次地进行观察和分析, 使医生更能直观地观察到人体组织内部的复杂结构, 并测量出人体组织的准确信息, 从而帮助医

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库